

## Proposta di una metodologia per la valutazione della vulnerabilità specifica di un acquifero ai nitrati in funzione delle caratteristiche idrodinamiche

DEBERNARDI LAURA (\*), DE LUCA DOMENICO ANTONIO (\*) & LASAGNA MANUELA (\*)

### ABSTRACT

#### A specific vulnerability assessment method for nitrate contamination

In this paper a method for the assessment of nitrate vulnerability is proposed. This method analyzes the aquifer ability in reducing nitrate contamination through dilution process. The levels of analysis are three.

The level 1 represents the possibility that nitrogen N-leaching reaches groundwater. N-leaching is the amount of nitrogen fertilizer that reaches the vadose zone. It depends also from soil hydraulic parameters and amounts of nitrogen fertilizers. Considering effective infiltration and time of travel, groundwater is “protected” or “not protected”. When groundwater is protected, nitrate vulnerability is negligible; on the other side, when groundwater is not protected, nitrate vulnerability can be evaluated with subsequent analysis levels.

The level 2 estimates the aquifer ability in reducing nitrate contamination by means of dilution process. This capacity can be measured through the volumetric flow rate per unit perpendicular to the flow direction ( $q_u$ ): in fact  $q_u$  is directly proportional to aquifer ability to operate a contaminant concentration reduction.

The level 3 evaluates the “Effective Attenuation Ability” of an aquifer, and so the nitrate vulnerability. The effective attenuation ability represents the aquifer ability in reduce the nitrate concentration by means of dilution process, in order not to exceed the nitrate legislative limits of 50 mg/l in groundwater (D.L. 152/2006). This method considers the presence of a pre-existence contamination in groundwater. This capacity can be measured through the acceptable nitrogen leaching (NLA).

This method was used in sample areas of Piemonte plain (Italy), showing satisfactory results.

**KEY WORDS:** *attenuation, dilution, groundwater, nitrate, specific vulnerability*

### RIASSUNTO

Nel presente lavoro si propone una metodologia per la valutazione della vulnerabilità specifica dell'acquifero ai nitrati. Il metodo si basa su tre livelli di analisi.

Il Livello 1 rappresenta la possibilità che l'azoto lisciviato presente alla base del profilo di suolo raggiunga la falda idrica

(Fig. 1). Per “azoto lisciviato” si intende il dato agronomico che rappresenta l'azoto idrotrasportato al di sotto dello strato esplorato dalle radici; il tenore in azoto dipende dalle colture e dalla matrice del suolo, non può più essere recuperato dalle piante ed è destinato ad attraversare gli orizzonti sottostanti fino a raggiungere la falda idrica. In questo livello gli orizzonti interessati sono rappresentati dal suolo e dalla zona non satura.

Sulla base dell'infiltrazione efficace e del tempo di arrivo in falda, la falda può essere classificata come protetta o non protetta. Nel caso in cui la falda risulti protetta la vulnerabilità dell'acquifero risulta trascurabile; quando invece la falda risulta non protetta per definirne la vulnerabilità specifica ai nitrati è necessario affrontare i successivi livelli di analisi.

Il Livello 2 fornisce la classe di “Capacità di Attenuazione per Diluizione dell'acquifero” (Fig. 2) valutato in base alla portata unitaria dell'acquifero ( $q_u$ ) (DE LUCA *et alii*, 2005; DEBERNARDI *et alii*, 2008; LASAGNA, 2006).

Il Livello 3 permette di valutare la “Capacità di Attenuazione Effettiva” dell'acquifero, cioè la vulnerabilità specifica dell'acquifero ai nitrati (Fig. 3). La capacità di attenuazione effettiva dell'acquifero, infatti, rappresenta la capacità della falda di attenuare le concentrazioni di nitrati per diluizione in modo tale da non superare il limite di legge di 50 mg/l (D.L. 152/2006), considerando anche la concentrazione di nitrati già presente in falda. Questa capacità è espressa in termini di Azoto Lisciviato Ammissibile (NLA). La Vulnerabilità specifica dell'acquifero ai nitrati (espressa come Capacità di Attenuazione Effettiva) può essere suddivisa in sei classi, in base al diverso valore di NLA.

La procedura descritta è stata applicata in due aree campione della pianura piemontese con buoni risultati.

La valutazione della capacità di diluizione dei nitrati in un acquifero superficiale può, quindi, risultare particolarmente significativa, rispondendo anche a quanto previsto dall'attuale legislazione nella quale si evidenzia la necessità di individuare aree vulnerabili da nitrati in funzione della capacità di attenuazione del suolo, dell'insaturo e dell'acquifero.

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino, via Valperga Caluso 35, Torino.  
e-mail: laura-debernardi@libero.it; domenico.deluca@unito.it; manuela.lasagna@unito.it

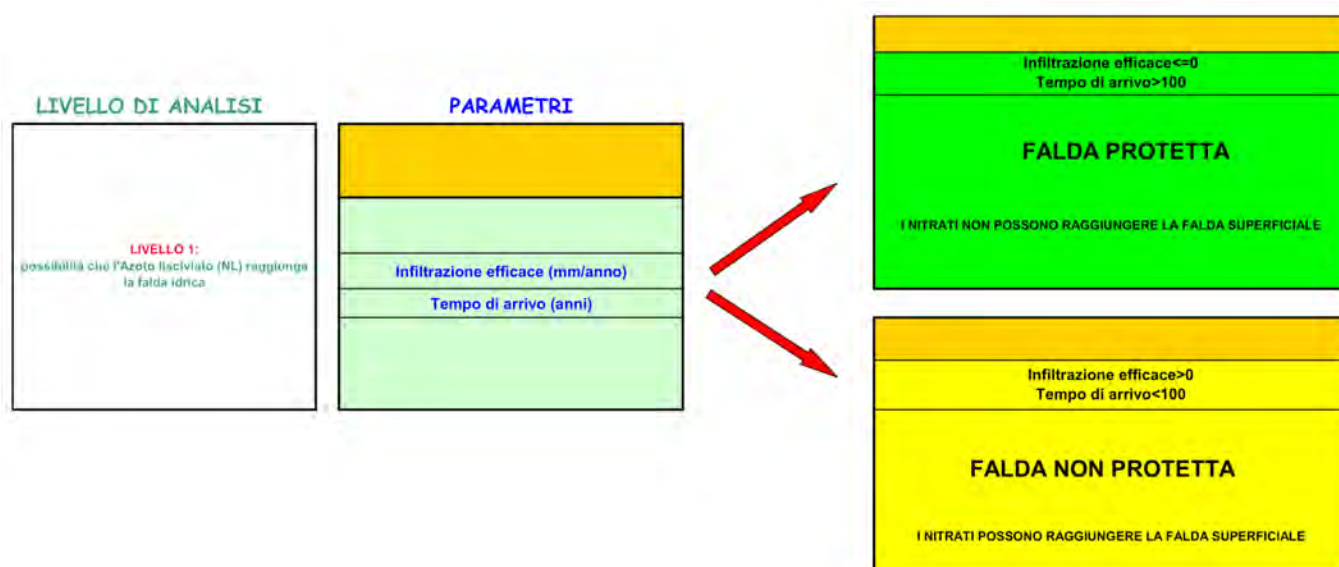


Fig. 1 – Livello 1: possibilità di contaminazione dell'acquifero.

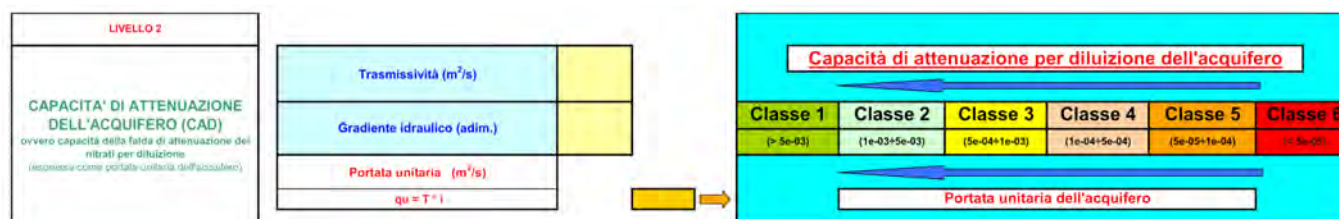


Fig. 2 – Livello 2: Capacità di Attenuazione per Diluizione dell'acquifero.

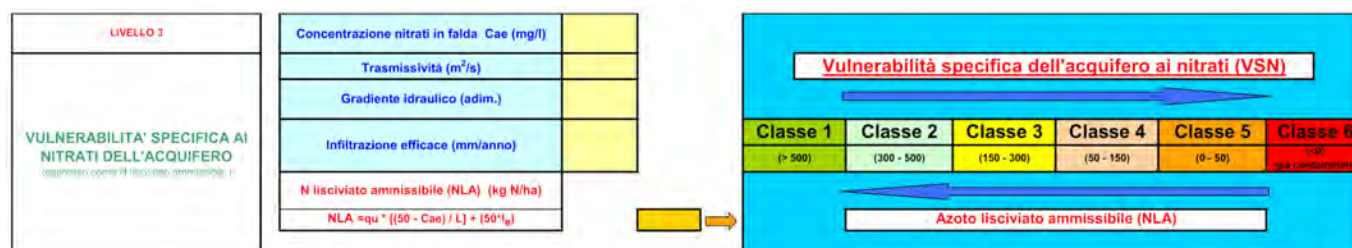


Fig. 3 – Livello 3: Vulnerabilità specifica dell'acquifero ai nitrati.

## REFERENCES

- DEBERNARDI L., DE LUCA D.A. & LASAGNA M. (2008) - *Correlation between nitrate concentration in groundwater and parameter affecting aquifer intrinsic vulnerability*. Env. Geol., **55**, 539-558.
- DE LUCA D.A. & LASAGNA M. (2005) - *Aquifer role in reducing nitrate contamination by means of the dilution process*. Proceedings of the 6th International Conference "Sharing a common vision of our water resources", Menton, France, 7-10 September 2005, Paper EWRA066c, 17 pp.
- DECRETO LEGISLATIVO 3 APRILE 2006, N. 152. *Norme in materia ambientale*. Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.
- LASAGNA M. (2006) - *I nitrati nelle acque sotterranee della pianura piemontese: distribuzione, origine, attenuazione e condizionamenti idrogeologici*. Ph.D. Thesis, 350 pp.